

# GEOMETRIA PARA PROFESORES DE E.G.B.: UN LABORATORIO

BARRANTES LOPEZ, MANUEL

REVILLA MARTINEZ, DOMINGO

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales  
y de las Matemáticas.

Universidad de Extremadura

## RESUMEN

---

*Queremos presentar una forma distinta de trabajar la Didáctica de la Geometría en las Escuelas Universitarias de Magisterio basada en la idea de laboratorio, entendida como oportunidad de experimentar y forma de producción.*

*La metodología a seguir la hemos desarrollado en dos bloques: un primer bloque en el que trabajamos temas generales y un segundo dedicado a temas específicos de E.G.B. Posteriormente, comentamos algunos de estos temas generales del primer bloque para reforzar la forma de llevar a cabo este tipo de metodología, concluyendo con una serie de reflexiones extraídas de la puesta en práctica.*

---

*“Un conocimiento pequeño que puede llevarse a la acción es infinitamente más valioso que un gran conocimiento vano”. Khalil Gibran.*

El objetivo de este trabajo consiste en presentar algunas reflexiones personales sobre la Enseñanza de la Didáctica de la Geometría en las Escuelas Universitarias. Están basadas en nuestra experiencia de impartir las asignaturas de Didáctica de las Matemáticas durante varios años y pueden extenderse a la Enseñanza de otros bloques didácticos dentro de las Matemáticas, así como a otras Didácticas especiales.

En el actual Plan de Formación de Profesores de E.G.B. (1971) figura la asignatura "Didáctica de las Matemáticas", obligatoria para los alumnos de la Especialidad de Ciencias, a ella nos referimos en este trabajo y concretamente al cuatrimestre correspondiente a la Didáctica de la Geometría.

#### METODOLOGIA:

Una de las primeras cuestiones que nos planteamos para impartir esta Didáctica de la Geometría es la metodología docente a seguir con los alumnos de la Escuela de Magisterio.

Nuestro objetivo es dar a conocer a nuestros alumnos una metodología activa basada en la resolución de problemas, aplicable, en un futuro, en sus clases con alumnos de E.G.B. Es decir, hacerles comprender que sus clases de Matemáticas, deberán estar basadas en la resolución de situaciones problemáticas por parte del niño que le lleven a adquirir nuevos conocimientos encaminados a resolver la situación inicial planteada, así como otras situaciones nuevas o no previstas.



Para este tipo de objetivo, pensamos que no era válida una metodología expositiva o basada en la realización de trabajos por parte de los alumnos como tradicionalmente se venía haciendo. La forma expositiva era contradictoria con el objetivo propuesto, una metodología totalmente activa, y la realización de las unidades didácticas era un fracaso en tanto en cuanto el alumno no

tenía suficientes recursos para construirlas, ni había experimentado en sí mismo esta forma de trabajo.

Así pues, centramos la enseñanza de la Geometría en la idea de laboratorio, entendiéndola tal como la define el pedagogo italiano De Bartolomeis: “Como espacio de comportamiento y forma de producción” (*Barbanera, 1980*). Espacio de comportamiento como aquello que da la oportunidad de experimentar, y forma de producción, como propiciador de las actividades de investigación.

De esta forma, la metodología docente la centramos en los dos siguientes bloques:

## **BLOQUE 1.**

En este bloque queremos dar a conocer al alumno una serie de temas generales que van enfocados principalmente a la reflexión por parte de estos sobre la forma de trabajar Geometría en la E.G.B. Dichos temas generales son:

1. Introducción de un tema de geometría para E.G.B. y construcción de problemas mediante viñetas o cómics.
2. Enseñanza de la Geometría a partir de la Historia.
3. Construcción de problemas geométricos con papel.
4. Problemas con regla y compás.
5. Elaboración de problemas abiertos.
6. Problemas con recursos didácticos: Tangram, Polióminos y Poliamantes.
7. Resolución de problemas en el Geoplano.
8. Planteamiento de problemas de movimientos: Giros, traslaciones y simetrías.
9. Construcciones derivadas de la proporcionalidad.
10. Construcción experimental de cuerpos.
11. La geometría como recurso en demostraciones matemáticas.
12. Medida de figuras planas y espaciales.

Las fases a seguir para el desarrollo de estos temas son:

### **a) *Introducción.***

En esta fase ponemos al alumno en antecedente sobre el tema a tratar y analizamos los conocimientos teóricos que deben tener previos al mismo.

**b) *Revisión bibliográfica.***

El alumno debe examinar la bibliografía así como los artículos de revistas referentes al tema en cuestión.

**c) *Investigación.***

En esta etapa presentamos a los alumnos una serie graduada por niveles de comprensión de los conceptos, de actividades de investigación, en la que se induce a manipular, construir, observar, explicar, conjeturar, descubrir, demostrar relaciones sobre el tema a tratar.

**d) *Debate.***

Las actividades de investigación, una vez realizadas en pequeños grupos, pasan a una fase de discusión y contraste en gran grupo, para así enriquecer y comunicar los distintos descubrimientos realizados. En este momento, el profesor hace de coordinador para llegar a establecer unas conclusiones.

Por otra parte, los temas no quedan cerrados nunca, es decir, una vez concluido el debate un grupo de alumnos se encarga de seguir investigando, buscando nueva bibliografía y así poder aportar nuevos hallazgos al gran grupo.

## **BLOQUE 2.**

En este bloque, intentamos que los alumnos “fundan” todos aquellos conocimientos obtenidos y experimentados en el bloque anterior en la construcción de una serie de temas específicos de la E.G.B. para posteriormente llevarlos a la práctica.

Las fases a seguir son:

**a) *Preparación del tema.***

Los alumnos, asociados en pequeños grupos, antes de preparar el tema, debe conocer los contenidos geométricos que sobre éste se imparten en E.G.B. y en cada Ciclo. Para ello es imprescindible la revisión de las Disposiciones Ministeriales en cuanto a los contenidos mínimos exigidos en dicha Enseñanza Primaria. Deberán realizar también una revisión bibliográfica y de artículos didácticos que le puedan ser de utilidad en la elaboración del tema.

Este paso previo, así como la planificación del tema, es coordinado por el profesor en sucesivas reuniones que se establecen con los grupos.

Una vez elaborado se presenta al gran grupo estableciéndose un debate constructivo donde analizamos la adecuación del tema al correspondiente curso de E.G.B., motivación y actividades entre otras cosas que puedan surgir.

### b) *Práctica del tema.*

No tendrían sentido los apartados anteriores si no lleváramos al aula del E.G.B. los trabajos elaborados por los alumnos. Así aprovechamos los periodos de prácticas de nuestros alumnos, en los que cada pequeño grupo se encarga de exponer el tema en los respectivos colegios y presentar posteriormente a la clase un informe sobre las ventajas e inconvenientes encontrados. Como cada tema se expone en varias clases, dependiendo del número de personas en el grupo, se analizan también las analogías y diferencias encontradas en los distintos grupos de niños.

## TEMAS GENERALES

A modo de ejemplo, y para reforzar lo expuesto anteriormente, queremos comentar brevemente el desarrollo, así como la bibliografía, de alguno de los temas generales que, como dijimos en su momento, son importantes para la elaboración posterior por parte de nuestros alumnos de los temas específicos para la E.G.B.

Hemos incluido en la bibliografía final algunos libros y artículos de revistas que utilizamos en el desarrollo de los temas que no serán comentados.

### TEMA 1: INTRODUCCION DE UN TEMA DE GEOMETRIA PARA LA E.G.B. Y CONSTRUCCION DE PROBLEMAS MEDIANTE VIÑETAS O COMICS.

Realizamos, en primer lugar, una revisión de los libros de E.G.B. de las distintas editoriales, para analizar cómo abordan la introducción de los temas de geometría, e igualmente examinamos el planteamiento de los problemas en dichos libros de texto.

De la bibliografía correspondiente nos parece importante destacar el libro de *Nieto (1987)*, en el cual se presentan varios modos de introducir un tema para E.G.B., analizando también las formas más indicadas para los distintos ciclos y asignaturas.

Limitándonos a la parcela que nos interesa, y que es la elaboración mediante cómics o viñetas para la introducción de temas o problemas, los alumnos prefieren, de toda la bibliografía utilizada, los ya clásicos libros de *Martin Gardner (1981 y 1983)*, así como los múltiples artículos sobre cómics de revistas del tipo *Cacumen*, de los cuales y por destacar alguno, podemos citar a *Dose (1984)*.

Posteriormente a la revisión bibliográfica, los alumnos organizados en pequeños grupos elaboran trabajos sobre este primer tema. Estos deberán ser

construidos en función del curso de E.G.B. a los que irán destinados. Una vez pasados a transparencias, son presentados al gran grupo para establecer el debate donde principalmente se analiza, a la vez que se hace una selección, la motivación de los cómics, el impacto que pueden producir en los niños, la simplicidad de los dibujos, etc..., rechazando aquellos que sean ambiguos y puedan crear confusión.

## TEMA 2: ENSEÑANZA DE LA GEOMETRIA A PARTIR DE LA HISTORIA.

De los objetivos que podemos plantearnos en la enseñanza de las Matemáticas, la historia tiene el papel de presentar a estas como una Ciencia entre las otras Ciencias y como una integrante más de la cultura humana.

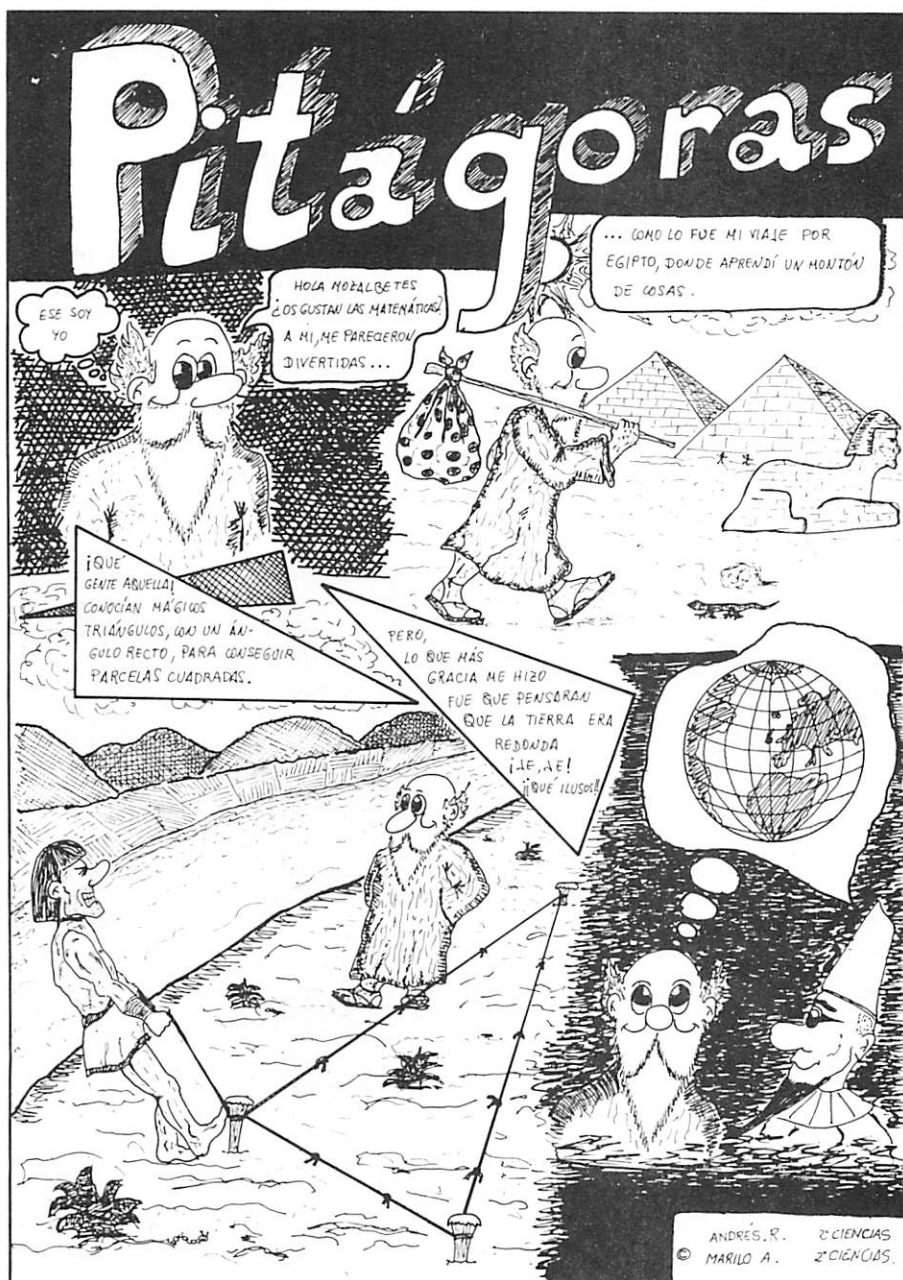
Nuestros alumnos deben entender que lo que se está aprendiendo en clase de Matemáticas es el fruto de una actividad humana que tiene sus raíces en la propia subsistencia o modo de organización, o bien, debido a preguntas abiertas en el seno de las Matemáticas a las que se le buscan respuestas.

Una visión histórica proporciona por lo tanto, una panorámica de cómo se han construido las Matemáticas, a través de un proceso de preguntas y respuestas, errores, etc. y no sólo como fruto de las mentes privilegiadas de unos cuantos superdotados.

De la bibliografía idónea para el tema, podemos citar a *Babini (1969)* y *Boll (1979)*, aunque para un conocimiento más profundo habría que recurrir a *Kline (1972)* o *Boyer (1986)*. Quisiéramos destacar también algunos artículos dedicados propiamente a la geometría como son *Thomas (1983)* y *Westren (1983)*.

Por último, y como muestra de la relación entre la Historia de las Matemáticas y la Enseñanza hemos de citar a *Castellnuovo (1970)* donde la Historia de las Matemáticas es uno de los instrumentos didácticos utilizados, y a *Hocquenghem (1980)*, donde a partir de un repaso breve de la Historia de las Matemáticas se entresacan diversos problemas sobre geometría y otras materias.

Al igual que en el tema anterior, una vez revisada la bibliografía nuestros alumnos elaboran trabajos sobre la Historia adecuados para alumnos de E.G.B., cómo pueden ser: El descubrimiento del círculo o el triángulo por el hombre, Estudio matemático de las pirámides, Teorema de Thales o Pitágoras. Para la demostración de este último, es interesante el artículo de *Ponichik (1984)*. En este tipo de trabajo, un recurso muy utilizado son las viñetas y cómics comentadas anteriormente.



Siguiendo la metodología inicial se realiza la presentación de trabajos y al consiguiente debate donde hemos podido comprobar que los alumnos se interesan por la historia de las Matemáticas a un nivel aceptable y además aprenden su utilización como base en su futuro trabajo.

### TEMA 3: CONSTRUCCION DE PROBLEMAS GEOMETRICOS CON PAPEL.

Un material básico para comprender la cantidad de conceptos y propiedades geométricas que se pueden mostrar a los alumnos de E.G.B. doblando o recortando papel es el texto de *Donovan (1975)* dedicado íntegramente a la geometría del papel, tanto plana como espacial. No tienen menos interés los artículos de *Jiménez (1984)*, *Guzmán (1987)* o *Gardner (1982 y 1986)* que sobre este tema completan las actividades del texto anterior. En *Castellnuovo (1963)* se dedica también un apartado al papel en el que se incluye incluso la Historia de éste.



Nuestro trabajo en este tema (revisada la bibliografía) consiste en dar a conocer a los alumnos la importancia que tienen las construcciones de papel a la hora de trabajar conceptos o propiedades geométricas a nivel de E.G.B., así como investigar nuevas propiedades o conceptos que se estudian en la E.G.B. Algunas de éstas presuponen un paso previo a la utilización de regla y compás. A modo de ejemplo podemos citar el siguiente ejercicio:



¿A partir del cubo que se obtiene en *Donovan (1975)* mediante doblado de papel podremos obtener una pirámide? ¿Qué fases de construcción del cubo debemos modificar? ¿Qué otras figuras geométricas podemos construir a partir de dicho cubo?.

## TEMA 5: ELABORACION DE PROBLEMAS ABIERTOS.

Generalmente cuando imponemos muchas restricciones a un problema éste se convierte en un ejercicio estéril y aburrido. Un ejemplo clásico de este tipo de problemas es: ¿Cuántas formas diferentes se pueden construir con cuatro cuadrados?.

Las restricciones que generalmente se imponen en este problema son: Todos los cuadrados se unen mediante lados enteros, las reflexiones y rotaciones son equivalentes. El número de elementos que se obtienen con estas restricciones es prácticamente nulo comparado a las obtenidas eliminándolas. Podremos comprobar que en este último caso la variedad de formas es extraordinariamente rica e infinita.

Así pues, nuestra idea es la construcción de problemas abiertos para la E.G.B. cuya solución no sea obtenida obviamente. Exigimos también a este tipo de problemas las siguientes condiciones:

a) Los problemas deben ser *accesibles*, en el sentido de que su resolución no requiera por parte del alumno de E.G.B. el dominio de muchos conceptos.

b) *Motivantes*, es decir, que la mayoría de los alumnos de dicha enseñanza primaria tengan interés por resolverlos.

c) *Prácticos*, los niños deberán dibujar, recortar e incluso poder comprobar de forma práctica los resultados obtenidos.

Un problema, a modo de ejemplo y que invitamos al lector a resolver sería el siguiente:

Dado el número de lados de un polígono ¿cuántos ángulos rectos puede tener como máximo?.

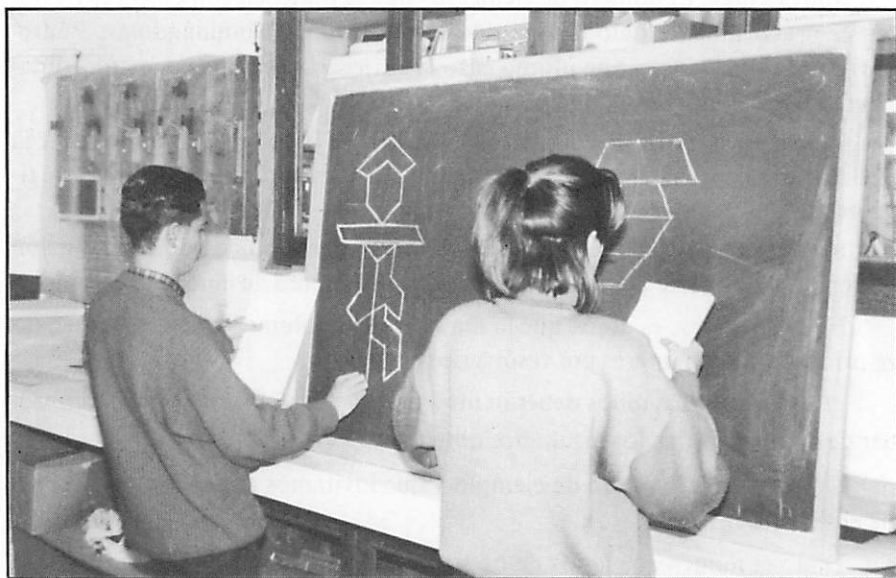
Como podemos observar el problema es accesible, sólo se necesitan los conceptos de ángulo recto y polígono. Motivamente, debido principalmente a la simplicidad del planteamiento pues es curioso observar que los alumnos se cansan de problemas geométricos que emplean ideas demasiado difíciles o dedicados a una sola figura geométrica (A veces planteamos muchos problemas seguidos de triángulos, cuadrados, etc). Y por último, el problema planteado es también eminentemente práctico.

Podemos observar que una característica de este problema es que al estar mal definido el alumno comienza a hacer preguntas como: ¿El polígono debe

ser cóncavo o convexo? ¿Los ángulos son interiores o exteriores? Frente a estas preguntas el alumno debe tomar sus propias decisiones y encaminar su estudio de acuerdo con ellas. Este tipo de problemas abiertos que planteamos a los alumnos tienen unas características similares a los que se presentan en la vida ordinaria

No son, pues, realmente problemas aquellos en los que el profesor da un método de resolución ya que el alumno de E.G.B. sabe que su maestro tiene la solución y tarde o temprano se la dará. En los problemas abiertos, alumno y profesor deben investigar conjuntamente.

Así, nuestra tarea con los alumnos de Magisterio consiste en la búsqueda de problemas abiertos o de aquellos en los cuales, suprimiendo alguna restricción, puedan convertirse en problemas de este tipo.



El pequeño grupo, elegido un tema sobre el que quiere buscar problemas abiertos, investiga buscando en los textos de E.G.B. o en la bibliografía correspondiente como pueden ser *Gardner (1980-81-82-83-84)* y *Albaiges (1981)*. Aunque los alumnos manejan más bibliografía sobre Matemática recreativa, estos autores parecen los más adecuados para este tipo de problemas.

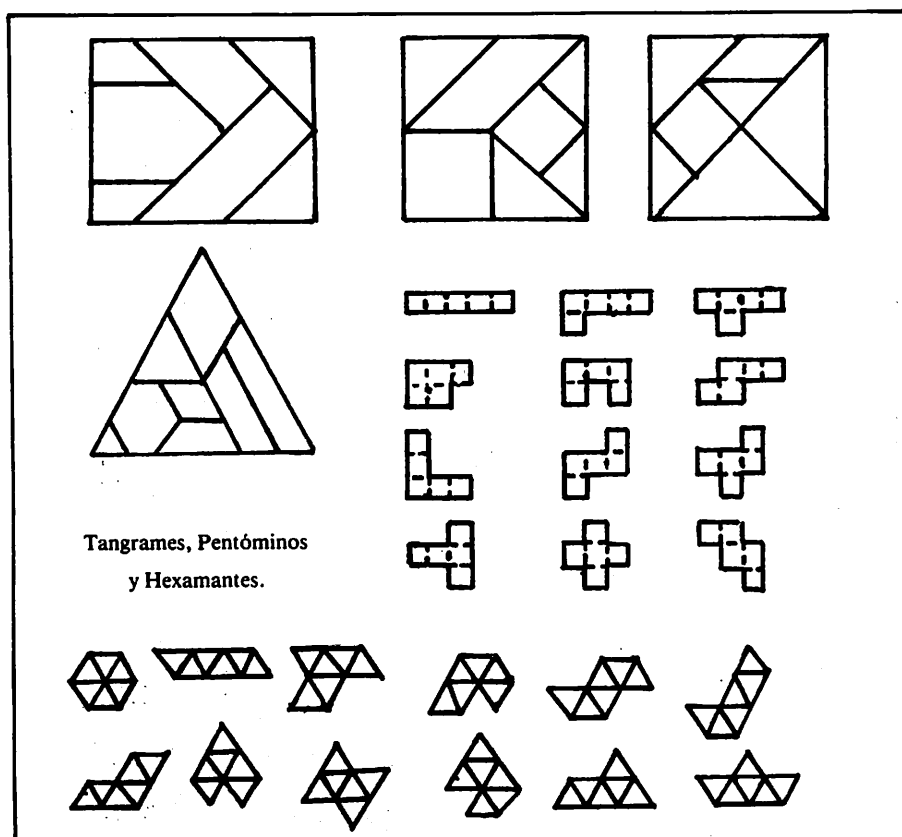
En este tema hemos tenido que trabajar más estrechamente con los alumnos coordinándolos y dirigiéndolos para que no cayeran en falsas deducciones.

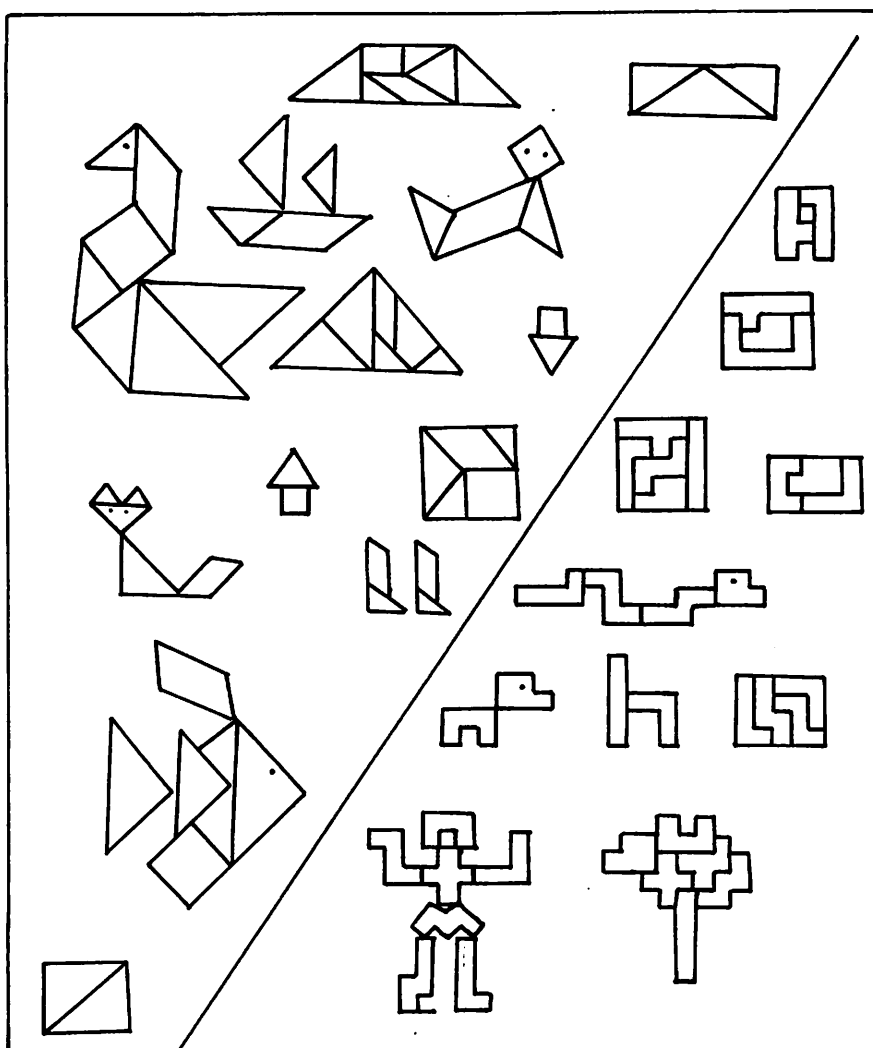
## TEMA 6: PROBLEMAS CON RECURSOS DIDACTICOS: TAMGRAN, POLIOMINOS Y POLIAMANTES.

Igual que en los temas anteriores, la aplicación de esta metodología durante varios cursos ha ido complementando la bibliografía obtenida, principalmente la referida a artículos. Así, por ejemplo, comenzamos trabajando con un solo modelo de Tangram y actualmente utilizamos cuatro. Para la bibliografía sobre este juego chino pueden consultarse *Elffers (1976)* y *Llibre (1977)*.

Una muestra, igualmente bibliográfica para Poliódminos y Poliamantes pueden ser *Jurado (1983)*, *Gardner (1982)*, *Parent (1988)*, *Abel (1984)* y *Núñez (1986)*.

Estos materiales que como sabemos desarrollan la imaginación y la creatividad en el niño los utilizamos nosotros para la enseñanza de las figuras geométricas, su clasificación, conceptos de áreas y figuras equivalentes.





Figuras realizadas por los alumnos con Tangram y Pentóminos.

En este tema nos parece interesante que los alumnos no conozcan la bibliografía hasta que lo hayan trabajado pues la experiencia nos dice que las distintas figuras que aparecen en esos libros influyen para que ellos realicen otras similares.

Una característica de la bibliografía expuesta es que generalmente las figuras geométricas formadas son complicadas por la E.G.B. pues, se suelen formar con todas las piezas del material utilizado, es decir, rectángulos con las doce piezas del pentómino, pentágonos y hexágonos con las siete piezas del tangram, etc.

La tarea que proponemos a los alumnos es más sencilla y consiste en un principio en buscar formas geométricas comenzando con dos piezas, tres, cuatro y así sucesivamente hasta utilizar el total de piezas. Igualmente hacemos para clasificar figuras, obtener figuras equivalentes, etc.

Reforzando lo dicho anteriormente en el tema de problemas abiertos hemos podido observar como los alumnos se imponen restricciones al formar figuras geométricas, por ejemplo intentan que las piezas encajen lado con lado, sólo dan por buenas las figuras regulares, etc. Con ésto se impone una vez más que el número de figuras geométricas obtenidas es pequeño. De todas formas, no falta ningún alumno que se da cuenta del hecho y advierte de éste a sus compañeros. Desde este momento aumenta extraordinariamente el número de figuras geométricas conseguidas.

Para observar hasta que punto puede ser creativos estos recursos nuestros alumnos construyen también otros tipos de figuras no geométricas, siempre, por supuesto, no extraídas de la bibliografía.

La exposición de los trabajos al gran grupo es uno de los momentos más motivantes y amenos de todo el cuatrimestre.

## TEMA 7: RESOLUCION DE PROBLEMAS EN EL GEOPLANO.

El uso del geoplano tiene como objetivo descubrir propiedades geométricas manipulando con él. El geoplano permite estudiar muchos conceptos de geometría plana, así como otros temas que admiten apoyo geométrico.

Utilizamos los diferentes tipos de geoplano (cuadrado, circular, triangular o giratorio. Esta última combinación de uno circular con otro de diferente malla).

Pretendemos que con el geoplano, los alumnos realicen ejercicios orientados desde el Preescolar a los últimos cursos de E.G.B., así las actividades van desde formas geométricas, conceptos de orientación, ángulos, segmentos hasta medida general de superficies. Teorema de Pitágoras o fracciones. El geo-

plano es también un material importante para trabajar los movimientos y las semejanzas.



Como bibliografía podemos citar a *Gutiérrez (1983)*, *Fernández (1981)*, *Renieblas (1985)* y para actividades específicas *Bates (1979)*, *Casey (1978)* y *Laing (1979)*. Por último, nos parece importante reseñar el trabajo de *Blanco (1987)* realizado por compañeros del grupo Beta (Grupo Didáctica de las Matemáticas de Badajoz) en el que se realiza una experiencia muy interesante sobre el teorema de Pick utilizando un geoplano en papel punteado.

## CONCLUSIONES FINALES

Reflexionando sobre esta forma de trabajar con los alumnos de Magisterio, hemos podido extraer las siguientes conclusiones:

- a) Nuestros alumnos se han sentido motivados durante el desarrollo de los dos bloques, han experimentado que se pueden enseñar Matemáticas de una forma activa, interesante y amena.
- b) La historia de las Matemáticas es para los alumnos, simplemente un divertimento al que pueden dedicar parte de su ocio, campo de estudio en el que profundizar o bien uno de los instrumentos de uso cotidiano en la labor docente.

- c) Los alumnos han aprendido la relación de la geometría con el cálculo, la medida, el lenguaje matemático y la destreza manual.
- d) Ellos han observado también la relación de la geometría con otras Ciencias como la Física y la Biología o las Ciencias Humanas y el Arte. Estas últimas particularmente en los temas de simetría y semejanza.
- e) Los alumnos han trabajado de la misma forma que lo harán cuando sean maestros, es decir, manejando bibliografía, construyendo temas y buscando actividades interesantes para sus alumnos. Esto les hace reflexionar también sobre la preparación permanente que deberán tener en su futuro trabajo.
- f) La preparación de los temas específicos de la E.G.B. correspondientes al Bloque 2, una vez desarrollados los temas generales, no les ha supuesto gran dificultad tanto en cuanto contaban ya con una gran cantidad de información así como de recursos para su confección.
- g) La evaluación de nuestros alumnos la hemos realizado sin grandes problemas pues durante el desarrollo de las clases y con los trabajos realizados hemos obtenido una completa información de ellos. No ha sido necesario, pues, que los alumnos sufran un examen final en el que se juegan un año de trabajo. El índice de suspensos ha sido prácticamente nulo e incluso éstos han sabido reconocer no haber trabajado durante el curso.

Por último, juntamos una muestra de la bibliografía básica utilizada. Al final de cada libro o artículo, entre paréntesis indicamos el tema o temas generales para los que son propicios. El libro o artículo es de interés general cuando no aparezca dicho paréntesis.

## BIBLIOGRAFIA BASICA

ABEL, E. y PONIACHIK, J. (1984).

*Los cuadrados mimosos*, en *Cacumen*, 19, pp. 31-33. (6).

ALBAIGES I OLIVART, J.M. (1981)

*¿Se atreve Vd. con ellos?* Cap. Física y Geometría. pp. 30-57. Barcelona: Marcombo. (5).

ALBAIGES I OLIVART, J.M. (1986).

*Geometría futbolística*, en *Cacumen*, 41, pp. 10-12. (10).

ALCALA, M. (1981).

*La balanza, un simil matemático*, en colaboración, 33, pp. 8-10. (12).

BABINI, J. (1969).

*Historia sucinta de las Matemáticas*. Madrid: Espasa Calpe. (2).

BARBANERA (1980).

*Il laboratorio di Matematica per lo sviluppo delle attività creative e como spacio di comportamento*, en *L'Educazione Matematica*, p. 30-39. Universidad Cagliari.

BLANCO, L. y otros. (1983).

*Estudio de las pesas y medidas tradicionales en Extremadura*, en *Campo Abierto*, 2, pp. 29-52. (12).

BLANCO, L. y otros. (1985).

*Proporcionalidad Geométrica y ejercicios de medida*. Badajoz: I.C.E. Universidad de Extremadura. Grupo Beta. (9).

BLANCO, L. y MARQUEZ, L. (1987).

*En torno al teorema de Pic: Una experiencia de Enseñanza de la Geometría*, en *Números*, 16, pp. 41-51. Sociedad Canaria de Profesores de Matemáticas "Isaac Newton". (7).

BATES, T. (1979).

*Triangles and Squares*, en *Mathematics Teaching*, 88, pp. 38-41. (7).

BOLL, M. (1979).

*Histoire des Mathématiques*. Paris: P.U.F. Col. que sais-je, 42. (2).

BOYER, C.B. (1986)

*História de las Matemáticas*. Madrid: Alianza. (2)

CALLEJO DE LA VEGA, M.L. y otros. (1986).

*La Geometría en el aprendizaje de las Matemáticas*. Madrid: Narcea.

CASEY, S. y CLEMENS, B. (1978).

*The area of a Square*, en *Mathematics Teaching*, 85, pp. 32-35. (2).

CASTELLNUOVO, E. (1963).

*Geometría intuitiva*. Barcelona: Labor.

CASTELLNUOVO, E. (1970).

*Didáctica de la Matemática Moderna*. México: Trillas.

CASTELLNUOVO, E. (1977).

*Matematica nella realtà*. Turín: Bortinghieri.

CASTELLNUOVO, E. (1981).

*La Matematica. La Geometría*. Roma: La nuova Italia.



- COMELTO, R. y DE LA CRUZ, E. (1978).  
*Area: Medida de la superficie*, en Limen, 62-63, pp. 87-88. (12).
- COUVANT, R. y ROBBINS, H. (1983).  
*Tipología*. Enciclopedia Sigma, Vol. 4, pp. 172-198. Barcelona: Grijalbo.
- DIENES, Z.P. y GOLDING, E.W. (1973).  
*Exploración del espacio y práctica de la medida*. Barcelona: Teide. (12).
- DOSE, A. y GRESS, U. (1984).  
*Turismo espacial*, en Cacumen, 12, pp. 49-51. (1).
- ECHAQUE, J.A. (1983).  
*La divina proporción: El increíble mundo del número áureo*, en Cacumen, 4, pp. 26-30. (9).
- ELFFERS, J. (1976).  
*El tangram: juego de formas chino*. Barcelona: Barral. (6).
- ENCICLOPEDIA ULISSES. (1976).  
 Tomo 6. Barcelona: Ulisses.
- FERNANDEZ, A. y GUTIERREZ, A. (1981).  
*Actividades con el geoplano*, en Papeles de la Enseñanza de la Matemática, 5. (7).
- FORTUNY, J.M. y ALMATO, A. (1983).  
*La Geometría a través de investigaciones de Laboratorio. Los Mosaicos*, en Actas de las III Jornadas sobre Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas. pp. 337-343. Zaragoza. (8).
- GARDNER, M. (1980).  
*Carnaval Matemático. "El arte de M.C. Escher"*. pp. 105-119. Madrid: Alianza. (5).
- GARDNER, M. (1981).  
*Inspiración ¡Ajá!. Cap. 2, "¡Ajá! en Geometría"*. Barcelona: Labor. (5).
- GARDNER, M. (1982).  
*Nuevos pasatiempos matemáticos* Cap. 5, "Recortando papel". Cap. 13, "Polióminos y rectángulos sin línea de fractura". Madrid: Alianza, (3, 5 y 6).
- GARDNER, M. (1983).  
*Paradojas*. Cap. 3, "Geometría". Barcelona: Labor. (1 y 5).
- GARDNER, M. (1984).  
*Festival mágico-Matemático*. Cap. 12, "Polióminos y rectificación". Madrid: Alianza. (5 y 6).
- GARDNER, M. (1986).  
*Hexaflexágonos*, en Cacumen, 44, pp. 16-18. (3).
- GAULIN, C. (1987).  
*Tendencias actuales en la Enseñanza de las Matemáticas a nivel Internacional*, en Números, 16, pp. 9-16. Sociedad Canaria de Profesores de Matemáticas "Isaac Newton".
- GIMENEZ, J. (1984).  
*Problemas de corte de... papel y algunos sabios*, en Cacumen, 18, pp. 33-37. (3).
- GRUPO CERO. (1983).  
*Es posible*. I.C.E. de la Universidad de Valencia.
- GRUPO DE E.G.B. DE LA A.P.M.A. (1985).  
*Estudio metodológico del número fraccionario en el sexto nivel de E.G.B.* en Epsilon, 3.
- GUTIERREZ, A. y FERNANDEZ, A. (1983).  
*Actividades diseñadas para la utilización del geoplano en E.G.B.*, en Actas de las III Jornadas sobre Aprendizaje en Enseñanza de las Matemáticas. pp. 335-361. Zaragoza. (7).

- GUZMAN, M. (1987).  
*Experimentos de Geometría*, en *Números*, 16, pp. 17-35. Sociedad Canaria Profesores de Matemáticas "Isaac Newton". (3).
- HARKIN, J.B. (1974).  
*Transformation and Tessellation on the Geoboard*, en *Educational Studies in Math*, 5, Núm. 4. (7).
- HARKIN, J.B. (1975).  
*Introducing the Geoboard*, en *Educational Studies in Math*, 6, Núm. 1. (7).
- HOCQUENGHEM, M.L. (1980).  
*Histoires des Mathématiques pour les collèges*. Paris: C.E.D.I.C. (2).
- HOLLOWAY, G.E.T. (1969).  
*Concepción de la Geometría en el niño según Piaget*. Buenos Aires: Paidós. (12).
- JURADO, M. (1983).  
*Pentóminos, el rompecabezas interminable*, en *Cacumen*, 11, pp. 6-10. (6).
- KLINE, M. (1972).  
*Mathematic thought from Ancient to Modern Times*. Oxford University Press. (2).
- LAING, R.Á. (1979).  
*Preparing for Pythagoras*, en *Mathematics Teacher*, 72, pp. 599-602. (7).
- LOVELL, K. (1977).  
*Desarrollo de los conceptos básicos matemáticos y científicos en los niños*. Madrid: Mortata.
- LLIBRE, J. (1977).  
*El Tangram de los ocho elementos*. Barcelona: Barral. (6).
- MARASTONI, G. (1980).  
*Hagamos Geometría*. Barcelona: Fontanella.
- NIETO, J. (1987).  
*Cómo iniciar un tema ante los alumnos*. Alcoy: Marfil. (1).
- NUÑEZ, S. (1986).  
*Hexamantes*, en *Cacumen*, 40, p. 20-21. (6).
- PARENT, A. (1988).  
*Le Cube*, en *Mathématique et Pédagogie*, 65, pp. 17-34. (6).
- PONIACHIK, J. (1983).  
*Diversiones Pitagóricas*, en *Cacumen*, 12, pp. 32-33. (2).
- PONIACHIK, J. (1984).  
*Fórmulas para mirar y ver*, en *Cacumen*, 14, pp. 33-35. (11).
- PRADA, M.D. (1979).  
*¿Un nuevo modo de pensar?*. Madrid: Narcea.
- PROYECTO NUFFIELD. (1983).  
*Ciencia Combinada*. Barcelona: Reverté.
- RENIEBLAS, A. (1985).  
*El Geoplano*, en *Nuestra Escuela*, 71, pp. 26-28. (7).
- RODRIGUEZ, J. y BARRANTES, J. (1983).  
*El problema de la Medida en los Programas Renovados de la E.G.B.*, en *Bordón*, 248, pp. 337-351. (12).

THOMAS, I. (1983).

*Matemáticos griegos*. Enciclopedia Sigma, Vol. 1, pp. 116-135 (2).

WESTREN TURNBULL, H. (1983).

*Los grandes matemáticos*. Enciclopedia Sigma, Vol. 1, pp. 4-94. (2).

WEYL, H. (1983).

*Simetría*. Enciclopedia Sigma, Vol. 4, pp. 267-323. (8).